## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number:

05-126643

(43)Date of publication of application: 21.05.1993

(51)Int.CI.

G01J 5/02

G01J 1/02

(21)Application number: 03-310187

(71)Applicant: NEC

NEC CORP

(22)Date of filing:

30.10.1991

(72)Inventor:

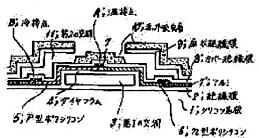
**MATSUMOTO SHOHE!** 

### (54) INFRARED SENSOR

### (57)Abstract:

PURPOSE: To maximize the temperature difference between the hot contact on a diaphragm and the cold contact on the outside of the diaphragm due to infrared radiation and maximize the thermo-electromotive force of a thermocouple by preventing the heat radiation by the heat conduction of an infrared absorbing layer itself on the diaphragm of a light reception section and the temperature rise near the cold contact of the thermocouple.

CONSTITUTION: P-type polysilicone 5 is formed at the upper section of the outer periphery section of a diaphragm 4 formed to cover the first cavity 3 of a light reception section and on the outside of the diaphragm 4, and an eaves-like insulating film 9 and an infrared absorbing layer 10 are formed in sequence via the second cavity 11 at the upper section near the cold contact B of n-type polysilicone 6 to provide a thermo-pile type infrared sensor.



### **LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

# (19)日本国特許庁(JP)

# (12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

# 特開平5-126643

(43)公開日 平成5年(1993)5月21日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

FΙ

技術表示箇所

G 0 1 J 5/02

B 8909-2G

庁内整理番号

1/02

C 7381-2G

審査請求 未請求 請求項の数1(全 4 頁)

(21)出願番号

特願平3-310187

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

(22)出願日

平成3年(1991)10月30日

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 松本 尚平

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株

式会社内

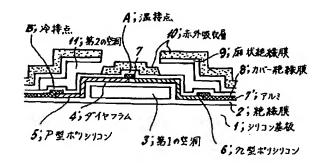
(74)代理人 弁理士 山下 穣平

# (54)【発明の名称】 赤外線センサ

### (57)【要約】

【目的】 受光部のダイヤフラム上の赤外線吸収層自体の熱伝導による放熱および熱電対の冷接点近傍の温度上昇をなくすることにより、赤外線照射によるダイヤフラム上の温接点とダイヤフラムの外側の冷接点の温度差を最大にし、熱電対の熱起電力を最大にする。

【構成】 受光部の第1の空洞3を覆って形成されたダイヤフラム4の外周部の上部およびダイヤフラム4の外側のp型ポリシリコン5とn型ポリシリコン6の冷接点Bの近傍上部に、第2の空洞11を介して廂状絶縁膜9および赤外線吸収層10を順次形成することを特徴としたサーモパイル型赤外線センサ。



.....

【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の空洞上に設けたダイヤフラムの上に温接点を有し該空洞外に冷接点を有する1つ以上の熱電対からなるサーモパイルを受光部に配置したサーモパイル型赤外線センサの受光部において温接点近傍のダイヤフラム及び熱電対が絶縁膜、赤外線吸収層によって順次覆われ、かつ冷接点近傍が第2の空洞を介して廂状絶縁膜及び赤外線吸収層により覆われていることを特徴とする、サーモパイル型赤外線センサ。

### 【発明の詳細な説明】

[0001]

【産業上の利用分野】本発明は赤外線センサに関し、特にサーモパイル型赤外線センサの受光部に関する。

[0002]

【従来の技術】サーモパイル型赤外線センサの受光部の 単位画素は、図3に示すように①シリコン基板1の表面 に設けられた第1の空洞3の上に形成された酸化膜もし くは窒化膜の薄膜からなるダイヤフラム4と、②p型ポ リシリコン5とn型ポリシリコン6を対とする熱電対の 温接点Aがダイヤフラム4の上に、冷接点Bがダイヤフ 20 ラム4の外側になるように直列に複数対配列されたサー モパイルおよび<br />
③温接点Aの近傍のみカバー絶縁膜8を 介して積層された赤外吸収層10とから構成されてい る。(例えばアイイーイーイートランザクション オン エレクトロン デバイシズ巻ED-33 No. 1 1 986年 p. 72~p. 79) 照射された赤外線のエ ネルギーは、赤外線吸収層10によって吸収され、ダイ ヤフラムの温度上昇を引き起こしサーモパイルの両端に 熱電対の温接点Aと冷接点Bの温度差に相当する熱起電 カVthと直列配列された熱電対の対数Nとの積Vth×N 30 程度の総合熱起電力を発生させる。このサーモパイルの 両端に発生した総合熱起電力が1画素分の熱起電力とな る。

【0003】このような画素を2次元的に配列し、例えばCCD等の電荷転送機能素子とモノリシックに組合わせることによりサーモパイル型2次元赤外線センサが出来上がる。

【0004】このセンサは化合物半導体を用いた量子型センサあるいは焦電型センサに比べ、シリコンIC技術をそのまま利用できしかも出来上がったセンサを冷却せずに使用できるという利点を有するものとして期待されている。

[0005]

【発明が解決しようとする課題】受光感度を最大限に向上させるためには、赤外線吸収層10の吸収率の最大の材料を選ぶ必要がある。

【0006】厚さ数 $\mu$  m以下の材料で波長 $10\mu$  m帯の から取り出される。温接点A と冷接点B の温度差に対す あ外線の吸収率の最大のものは吸収率90%以上を有す る熱起電力の比であるゼーベック係数は、p型ポリシリる金黒である。これは低真空中で金を蒸着して得られ コンとn型ポリシリコンの不純物濃度が例えば $2\times 10$  る。(例えば「蒸着による金属黒体の形成」真空第16 50 20 c  $m^{-3}$  のとき各々 +  $180\mu$  v /  $\mathbb{C}$  ,  $-160\mu$  v /

巻第5号(1937)p. 163~p. 167)他の材料では最大40~50%である。ところがこの金黒は金粒子がコロイド状になったもので非常にもろい構造をしているため既存のフォトレジスト技術を用いて微細パターンを形成することが不可能である。メタルマスクを用いた金黒蒸着によっても数100μm以上のパターンについては可能であってもそれ以下の微細パターン化には限度がある。

【0007】従って従来、例えば100μm以下の小サ 10 イズ画素の赤外線吸収層として金黒を使用する場合図4 のように熱電体の冷接点B近傍も含め全面蒸着して使用 していた。

【0008】従って冷接点Bも赤外線吸収層10に覆われているため照射されたエネルギーの吸収による温度上昇が幾分あり、また温接点Aの近傍で吸収された熱も赤外線吸収層10自体を伝導して放熱されるため温接点と冷接点の温度差が最大にならないという欠点があった。金黒の高い赤外線吸収率という利点を最大限に活用するには、冷接点Bの近傍およびダイヤフラムの外周部は金黒が積層しないことが望ましい。

[0009]

【課題を解決するための手段】本発明のサーモパイル型 赤外線センサの受光部はダイヤフラム4の上に形成され た熱電対の温接点近傍がカバー絶縁膜を介して赤外吸収 層により被覆されている他に、ダイヤフラム4の外周部 の上部およびダイヤフラムの外部に位置する熱電対の冷 接点の近傍の上部が第2の空洞を介して廂状絶縁膜とそ の上の赤外吸収により覆われている。

[0010]

0 【実施例】次に本発明について図面を参照して説明する。

【0011】図1は本発明の一実施例のサーモパイル型 赤外線センサの受光部の断面図である。

【0012】シリコン基板1の表面に設けられたS: O 2 等の絶縁膜2の上に、シリコン基板1の側への放熱を 遮断するための第1の空洞3を包み込む形で、窒化膜あるいは酸化膜等の絶縁膜からなるダイヤフラム4が形成 され、このダイヤフラム4の上を横切る様に熱電対の一方の導電型であるp型ポリシリコン5と他方の導電型であるn型ポリシリコン6とが形成される。

【0013】ダイヤフラム4の上の中央部には熱電対を形成するp型ポリシリコン5とn型ポリシリコン6の先端がアルミ7により電気的にオーミック接続するように熱電対の温接点Aが形成され、ダイヤフラム4の外側には熱電対の他の先端がアルミ7′と電気的にオーミック接続された冷接点Bが形成され、熱起電力はアルミ7′から取り出される。温接点Aと冷接点Bの温度差に対する熱起電力の比であるゼーベック係数は、p型ポリシリコンとn型ポリシリコンの不純物濃度が例えば2×1020cm-3のとき条々+180cm/ビー・160cm/ビ

3

℃と異符号であるためサーモパイルが複数の熱電対から なる場合も各接点ごとに異なる導電型のポリシリコンど おしがアルミで電気的にオーミック接続されるように直 列に熱電対が配列されることにより大きな熱起電力が得 られる。

【0014】温接点Aの近傍上にはSi O2 等のカバー 絶縁膜8を介して金黒からなる赤外線吸収層10が低真 空蒸着により積層されているのは従来どおりだがダイヤ フラム4の外周の上部および冷接点Bの近傍上部には新 たに第2の空洞11を介してS: O2 等の廂状絶縁膜9 と上記赤外線吸収層10が順次形成されている。温接点 Aの近傍は赤外線吸収層10により、照射される赤外線 のエネルギーの90%を吸収し、ダイヤフラム4の下方 向への放熱は第1の空洞3のためほとんど無視でき、ダ イヤフラム4に沿った横方向の熱伝導による放熱もダイ ヤフラム4の外周部に赤外吸収層がないため赤外吸収層 自体を伝導する分がなくなり最小限の放熱に抑えられ、 最大の温度上昇が得られる。

【0015】一方、冷接点Bの近傍は第2の空洞11お いるため照射されるエネルギーの吸収が全くなく温度上 昇もない。

【0016】従って熱電対の温接点Aと冷接点Bの温度 差は最大となり熱起電力を最大となる。

【0017】実際に、膜厚2000ÅのS; O2 膜から なる縦横 8 0 μ m× 7 0 μ mの面積を有するダイヤフラ ム4、膜厚2000ÅのSi O2 からなるカバー絶縁膜 8、各々の不純物2×10<sup>20</sup> c m<sup>-3</sup>の p 型ポリシリコン 5およびn型ポリシリコン6からなる膜厚800 A幅2 μmの熱電対10対が直列に配列したサーモパイルの総 30 合熱起電力は、本発明による廂状絶縁膜9付きの場合入 射エネルギー密度 0. 1 mW/ c m² に対し、6. 6 p Vであった。

【0018】これは同様の条件で廂状絶縁膜9がなく図 4のように金黒が全面蒸着された場合の5.1pVに比 較し約30%増であることが確認された。

【0019】本発明による図1のサーモパイル型赤外線 センサの受光部の構造は図2に示された製造工程によっ

【0020】即ち図2(a)のようにシリコン基板1の 40 上に形成したCVDSi O2 膜等の絶縁膜2の上にCV Dによる犠牲層ポリシリコン12を厚さ約4000Å成 長した後、フォトレジスト法により犠牲層ポリシリコン 12のメサを形成し、その表面をCVD法によりSiO 2膜2000Åのダイヤフラム4に形成する。その後ポ リシリコンをCVD法を用いて厚さ800Åに成長させ たと後、フォトレジスト法およびイオン注入法を用いて 熱電対となる幅 2 μ m、不純物濃度 2 × 1 0 <sup>20</sup> c m<sup>-3</sup> の p型ポリシリコン5およびn型ポリシリコン6を形成す る。この熱電対の先端はスパッタ法とフォトレジスト法 50 を用いてアルミ7により連結される。

【0021】次いで図2(b)のようにCVD法により 厚さ2000ÅのS: O2 等のカバー絶縁膜を成長さ せ、フォトレジスト法を用いて必要な部分にはアルミ7 の露出したリードボンド用のパッド等を形成し、また犠 牲層ポリシリコン12の上のダイヤフラム4には、外周 部の一部に下の犠牲層ポリシリコン12をエッチングに より除去するための5μmのスルーホール14をフォト レジスト法およびドライエッチングで形成する。その後 10 更にスパッタ法により厚さ約5μmの犠牲層アモルファ スシリコン13を堆積し、熱電対の温接点A、冷接点B を含む領域以外をフォトレジスト法とドライエッチング 法により除去する。次いで廂を形成するための厚さ40 00ÅのSi O2 膜9をCVD法により成長させたあ と、フォトレジスト法およびエッチング法により温接点 Aの近傍の上記Si O2 膜9を除去する。

【0022】最後に図2 (c) の如く、50℃のヒドラ ジン溶液中で約8時間エッチングしてアモルファスシリ コン13および前記スルーホール14を通して犠牲層ポ よび廂状絶縁膜9と赤外吸収層10によって遮断されて 20 リシリコン12を除去し、第1の空洞3および第2の空 洞11を形成する。

> 【0023】次いでN2 中1Torrの低真空中で金黒 を約5μm蒸着すれば図1の構成が得られる。

### [0024]

【発明の効果】以上説明したように本発明によればサー モパイル型赤外線センサの受光部のダイヤフラムの外周 部の上部およびダイヤフラムの外側の熱電対冷接点上部 に空洞を介して廂状絶縁膜および赤外線吸収層を順次形 成することにより、熱電対の温接点近傍からの赤外吸収 層自体を伝導する熱放散と冷接点の照射エネルギーの吸 収とを抑制できるため温接点と冷接点の温度差を最大に できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるサーモパイル型赤外線センサの受 光部断面図、

【図2】本発明による赤外線センサの受光部の製造工程 を示す図、

【図3】従来のサーモパイル型赤外線センサの受光部断 面図を示す。

【図4】従来のサーモパイル型赤外線センサの受光部断 面図を示す。

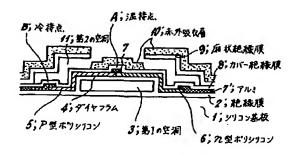
## 【符号の説明】

- 1 シリコン基板
- 絶縁膜
- 3 第1の空洞
- ダイヤフラム 4
- p型ポリシリコン
- 6 n型ポリシリコン
- アルミ
- 7' アルミ

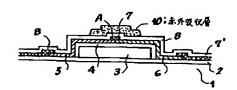
5

- 8 カバー絶縁膜
- 9 廂状絶縁膜
- 10 赤外吸収層
- 11 第2の空洞
- 12 犠牲層ポリシリコン

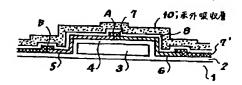
【図1】



【図3】



【図4】



6

13 犠牲層アモルファスシリコン

14 スルーホール

A 温接点

B 冷接点

【図2】

